

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-283493

(43)Date of publication of application : 07.10.1994

(51)Int.Cl.

H01L 21/304
C23C 16/46

(21)Application number : 05-095337

(71)Applicant : DAINIPPON SCREEN MFG CO LTD

(22)Date of filing : 29.03.1993

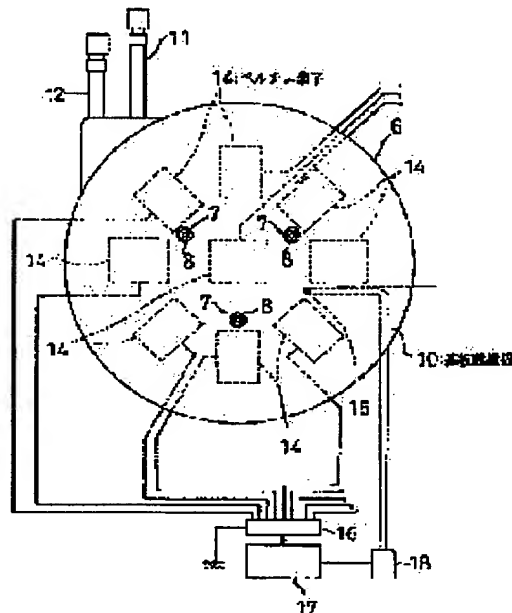
(72)Inventor : YABUTA MASAOKI
KOYAMA YOSHIHIRO
HIROSE MUTSUMI

(54) SUBSTRATE COOLING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To cool a substrate treated at a high temperature accurately at a target temperature at high speed while improving the uniformity of in-plane temperature distribution after the cooling of the substrate.

CONSTITUTION: Peltier elements 14... are mounted between a substrate base plate 10, in which a substrate is placed on a top face, and a coolant flowing type heat-exchanging means flowing a coolant so that one heat-exchanging surface is brought into contact with the substrate base plate 10 and the other heat-exchanging surface is brought into contact with the coolant flowing type heat-exchanging means. The driving of the Peltier elements 14... is controlled, the substrate is quenched at a cooling pre-stage while quenching is stopped at a cooling post-stage, and the substrate is cooled accurately at a target temperature to be cooled.



(11)特許出願公開番号

特開平6-283493

(43)公開日 平成6年(1994)10月7日

技術表示箇所

3 6 1 H 8832-4M

8116-4K

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 4 頁)

(22)出願日 平成5年(1993)3月29日

京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1

京都市伏見区羽東師古川町322番地 大日本スクリーン製造株式会社洛西工場内

京都市伏見区羽束師古川町322番地 大日本スクリーン製造株式会社洛西工場内

京都市伏見区羽東師古川町322番地 大日本スクリーン製造株式会社洛西工場内

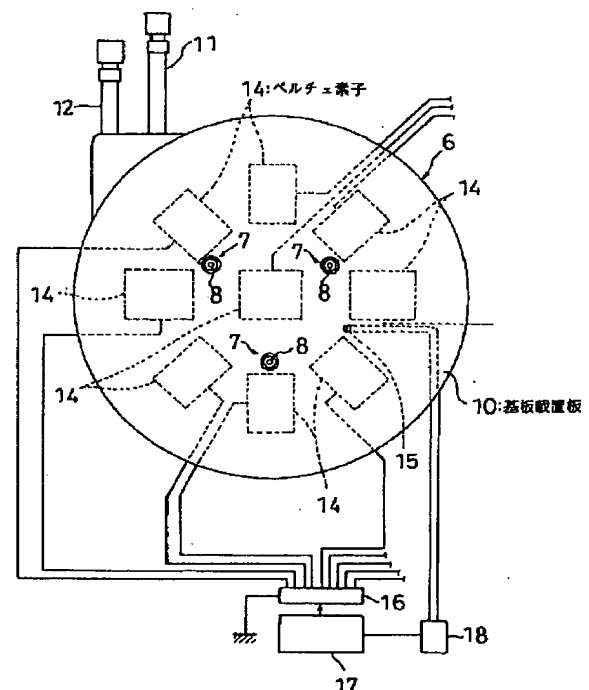
(74)代理人 弁理士 杉谷 勉

(54)【発明の名称】 基板冷却装置

(57) 【要約】

【目的】 高温処理された基板を目標温度に高速でかつ正確に冷却するとともに、その冷却後における面内温度分布の均一性を向上する。

【構成】 基板を上面に載置する基板載置板 10 と、冷却液を流動させる冷却液流通型熱交換手段との間に、一方の熱交換面が基板載置板 10 に接し、他方の熱交換面が冷却液流通型熱交換手段に接するようにペルチエ素子 14…を設け、そのペルチエ素子 14…の駆動を制御して、冷却初段では急冷し、一方、冷却後段では急冷を停止して、基板を冷却しようとする目標温度に正確に冷却する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板を上面に載置ないし近接載置して冷却する基板冷却装置において、
前記基板を上面に載置ないし近接載置する基板載置板と、
冷却液を流通させる冷却液流通型熱交換手段と、
一方の熱交換面が前記基板載置板に接し、他方の熱交換面が前記冷却液流通型熱交換手段に接するペルチェ素子と、
から構成したことを特徴とする基板冷却装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体ウエハ、フォトマスク用のガラス基板、液晶表示装置用のガラス基板、光ディスク用の基板等の基板を、フォトリソグラフィ工程の中で、フォトレジスト液塗布や現像工程の前後において高温に加熱処理された基板を常温付近の目標温度に冷却するための基板冷却装置に関し、特に、基板における面内均一性の良好な状態で冷却するために、基板を熱拡散伝導用の基板載置板の上面に載置ないし近接載置し、その基板載置板を介して冷却する基板冷却装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の基板冷却装置としては、次のようなものがあった。

A. 第 1 従来例

特開昭 59-48925 号公報に開示されているように、所望する冷却温度より低温の冷却液を通す配管を埋設した冷却板上に基板を載置し、冷却板を熱拡散伝導用の基板載置板として基板を冷却する。

B. 第 2 従来例

実開昭 63-46840 号公報に開示されているように、基板を載置する基板載置板の下面に、この基板載置板下面に沿って所望の冷却温度とほぼ同温の恒温液を放流する放流タンクを設けて基板を冷却する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、基板冷却装置では、加熱された基板を 1 枚ずつ次々と受け入れて冷却処理を繰り返すが、この 1 枚ごとの冷却処理に際し、基板載置板は、基板を載置した直後では、高温の基板からの熱を受けて急激に昇温される。その後、冷却液による吸熱量が基板からの加熱量よりも多くなって、冷却液による吸熱の作用が打ち勝つようになった時点から降温に転じ、最終的に目標冷却温度に到達するといったように昇降温サイクルを繰り返す。

【0004】このような状況下で冷却処理速度を向上させようとするためには、昇降温サイクルの周期を短くすること、すなわち、基板を載置した直後である昇降温サイクルの初段において基板載置板を急速に冷却することにより、基板載置板が昇温するのを少なくすることが望

まれる。基板載置板が昇温すると、基板載置板と基板との温度差が小さくて基板を冷却する速度が低下するからである。

【0005】また、歩留り向上のために、冷却処理において基板における面内均一性と、各基板ごとの処理温度の均一性が厳しく求められる結果、昇降温サイクルの終段で、目標冷却温度に対して過不足無く正確に基板を冷却することが望まれる。

【0006】しかしながら、前述した第 1 および第 2 従来例では、いずれにおいても基板を急速にかつ正確に冷却することは困難であった。

【0007】すなわち、第 1 従来例では、基板を 1 枚 1 枚受け入れるたびに、昇降温サイクルの初段では、急速に冷却するように冷媒を大量に流し、一方、昇降温サイクルの終段では、基板を目標冷却温度以下にまで冷却しないように、冷媒の流れを急に停止するか絞るといったように、基板の 1 枚 1 枚の冷却処理ごとに、毎回冷媒の流量を極めて俊敏に調節しなければならず、極めて困難な流量制御を余儀無くされる。また、上述のような流量制御を行えたとしても、冷媒の流れを停止した時点で、基板載置板に埋設した配管内に停留する冷媒の吸熱作用に起因して基板の降温作用を瞬時に停止させることはできず、基板を目標冷却温度に正確に冷却することは困難であった。

【0008】一方、第 2 従来例では、恒温液の循環流量を多くすることによって、急速に冷却することは可能であるが、循環する恒温液の温度が、冷却目標温度と同じか僅かに低い温度であり、恒温液の大量循環で冷却を強力にできるのは、温度差が大きい昇降温サイクルの初段に過ぎず、基板の温度が冷却目標温度近くまで降下した終段では、基板載置板と液との温度差が小さくなるために冷却速度が遅くなり、基板を目標冷却温度に正確に冷却するのに時間を要する。

【0009】本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、高温処理された基板を目標温度に高速でかつ正確に冷却するとともに、その冷却後における面内温度分布および各基板ごとの処理温度の均一性を向上できるようにすることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、上述のような目的を達成するために、基板を上面に載置ないし近接載置して冷却する基板冷却装置において、基板を上面に載置ないし近接載置する基板載置板と、冷却液を流通させる冷却液流通型熱交換手段と、一方の熱交換面が基板載置板に接し、他方の熱交換面が冷却液流通型熱交換手段に接するペルチェ素子とから構成する。

【0011】

【作用】本発明の基板冷却装置の構成によれば、ペルチェ素子を駆動するに伴い、基板載置板に接する側の温度を冷却液の温度よりも低温にでき、従来の冷却液との熱

交換だけで基板から吸熱して冷却する場合に比べ、急速に基板を冷却することができ、また、目標温度に近づいたときには、ペルチェ素子の駆動を制御して基板から吸熱する程度を自在に操作することにより、基板を載置した基板載置板に接する側の温度を急速にかつ正確に目標温度に変更することができる。

【0012】

【実施例】次に、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

【0013】図1は、本発明に係る基板冷却装置の実施例を示す全体縦断面図であり、ハウジング2内の下方に基板冷却装置3が設けられ、その上方に基板加熱装置4が設けられている。

【0014】基板冷却装置3は、処理室5内に冷却プレート6を設けるとともに、その冷却プレート6に形成した貫通孔7を通じて基板支持ピン8を昇降可能に設けて構成され、基板支持ピン8を上昇させた状態で基板搬送ロボット（図示せず）により基板Wの搬入・搬出を行い、そして、基板支持ピン8を下降させることにより、基板Wを冷却プレート6上に載置して支持できるようになっている。図示しないが、基板支持ピン8…を一体的に保持した支持部材9にエアシリンダが連動連結され、そのエアシリンダの伸縮によって基板支持ピン8…を昇降するように構成されている。

【0015】冷却プレート6は、基板Wを載置するアルミ製の基板載置板10と、図2の平面図に示すように、アルミ製の水冷式の水冷板13に第1の給水管11と第1の排水管12とを接続して冷却液を流通させるように構成した冷却液流通型熱交換手段と、基板載置板10と水冷板13との間に、一方の熱交換面が基板載置板10に接し、他方の熱交換面が水冷板13に接するように介在された急冷用のペルチェ素子14…とから構成されている。図中15は、基板載置板10に埋め込まれ、基板載置板10の温度を測定する測温抵抗素子を示している。

【0016】ペルチェ素子14…が電流制御器16に接続されるとともにその電流制御器16がマイクロコンピュータ17に接続され、更に、測温抵抗素子15で測定された温度に基づく温度信号を出力する温度検出器本体18がマイクロコンピュータ17に接続されている。

【0017】マイクロコンピュータ17では、基板Wを基板載置板10に載置した後、その温度が設定温度になるまでは急冷信号を出力してペルチェ素子14…に大きな電流を流し、そして、設定温度になった後には、急冷停止信号を出力してペルチェ素子14…に流す電流を減少させるように制御するようになっており、冷却初段では基板Wを急冷し、一方、目標温度に近づいた冷却終段では、急冷を停止して基板Wを正確に目標温度まで冷却し、かつ、目標温度よりも低温に冷却することがないように制御し、全体として、急速にかつ正確に基板Wを目

標温度まで冷却できるように構成されている。

【0018】処理室5内の天井に、第2の給水管19および第2の排水管20を接続した水冷式のアルミ製の副冷却プレート21が設けられ、処理室5内の、冷却プレート6上に載置された基板Wの上方となる処理室5内の雰囲気温度を、冷却プレート6で基板Wを冷却しようとする目標温度（例えば、20℃）と同じ温度に冷却するように構成されている。

【0019】基板加熱装置4は、処理室22内に、板状ヒータなどの加熱手段を備えた加熱プレート23を備えて構成され、基板冷却装置3における同様に、基板支持ピンの昇降と搬送ロボットとにより基板Wを搬入・搬出するとともに、搬入した基板Wを加熱プレート23に載置して高温（例えば、150℃）で加熱処理するようになっている。

【0020】上記実施例では、副冷却プレート21を処理室5の天井側に設けることにより、基板加熱装置4で高温処理された基板Wを基板冷却装置3で常温などの目標温度まで冷却するときに、処理室5内の雰囲気温度を副冷却プレート21で目標温度まで冷却し、冷却プレート6によって基板Wが目標温度まで冷却される間に雰囲気温度との温度勾配を発生させず、周囲から基板Wに熱を供給することなく基板Wを高速で冷却するとともに、その冷却後における基板Wの面内温度分布の均一性を一層向上できるように構成しているが、本発明としては、副冷却プレート21を設けないものでも良い。

【0021】また、上記実施例では、基板Wを冷却プレート6上に直接載置して支持するようにしたが、例えば、冷却プレート6に所定の深さの有底の穴を複数形成し、この穴に穴の深さより若干大径の直径数百ミクロンのセラミックボールを嵌入した構成により、そのセラミックボールの上に基板Wを載せ、冷却プレート6と基板Wとの間に所定の微小な隙間を保ち、基板Wを近接載置する状態で支持するようにしても良い（図示せず）。

【0022】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の基板冷却装置によれば、ペルチェ素子の駆動制御により、高温に加熱された基板を頻繁に受け入れて冷却しても、その冷却処理の初段では、冷却液より低温に冷却して急速に冷却でき、しかも、冷却処理の終段では、基板が目標温度を越えて冷却されすぎることがないように正確に目標温度に冷却でき、高温処理された基板を目標温度に高速でかつ正確に冷却できて、処理速度が高く、かつ、各基板ごとの処理温度の均一性が高く、生産性も向上できるようになった。

【0023】そのうえ、基板をペルチェ素子で直接冷却するのではなく、基板を基板載置板を介して冷却するから、冷却後における面内温度分布の均一性を向上できるようになった。

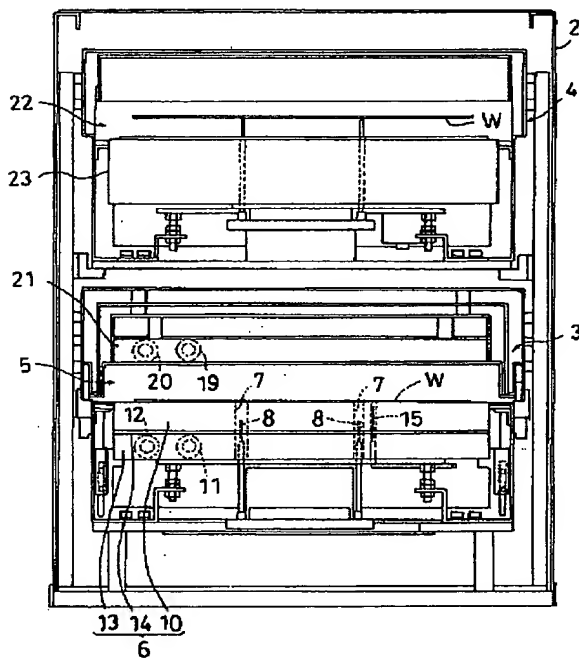
【0024】更に、ペルチェ素子の放熱側を冷却液流通

型熱交換手段による冷却液の流通で冷却するから、空冷するのとは違って、空冷機器の使用に伴う空冷ファンの回転に起因する発塵の発生が無く、クリーンルームにおいてダウンフローするように管理された周辺の空気の流れを空冷ファンで乱すことが無く、品質を向上するうえで極めて有用である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る基板冷却装置の実施例を示す全体縦断面図である。

【図1】



【図2】要部の模式的平面図である。

【符号の説明】

- 3…基板冷却装置
- 10…基板載置板
- 11…第1の給水管
- 12…第2の排水管
- 13…水冷板
- 14…ペルチェ素子
- W…基板

【図2】

